

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

ŠUMARSKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

ŠUMARSTVA

GABRIJELA LEŠKOVIĆ

**PREGLED NOVIH POTENCIJALNIH PATOGENIH GLJIVA NA
POLJSKOME JASENU (*Fraxinus angustifolia* Vahl)**

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (RUJAN, 2019.)

PODACI O ZAVRŠNOM RADU

Zavod:	Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje
Predmet:	Šumarska fitopatologija
Mentor:	Prof. dr. sc. Danko Diminić
Komentorica:	Dr.sc. Jelena Kranjec Orlović
Studentica:	Gabrijela Lešković
JMBAG:	0068225157
Akad. godina:	2018./2019.
Mjesto, datum obrane:	Zagreb, 27. rujna 2019.
Sadržaj rada:	Broj stranica: 25 Broj slika: 18 Navoda literature: 22
Sažetak:	<p>U posljednjim istraživanjima gljiva prisutnih u drvu poljskoga jasena, između ostalih, nađene su i sljedeće vrste za koje literatura navodi da su biljni patogeni: <i>Ilyonectria robusta</i>, <i>Eutypa lata</i>, <i>Cadophora malorum</i>, <i>Lentinus tigrinus</i>. Cilj je ovog rada detaljno istražiti dostupnu literaturu o navedenim vrstama te dati pregled njihove sistematike, biologije, domaćina i štetnosti.</p>

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mogega rada te da se u izradi istoga nisam koristio/la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

Gabrijela Lešković

U Zagrebu, 27. rujna 2019. godine

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ILYONECTRIA ROBUSTA	2
2.1. Sistematika	2
2.2. Patogen	3
2.3. Simptomi i štetnost	4
3. EUTYPALATA	7
3.1. Sistematika	7
3.2. Patogen	7
3.3. Biologija.....	9
3.4. Domaćini.....	10
3.5. Rasprostranjenost	10
3.6. Simptomi.....	10
4. CADOPHORA MALORUM.....	14
4.1. Sistematika	14
4.2. Domaćini.....	14
4.3. Patogen	14
4.4. Simptomi i štetnost	16
5. LENTINUS TIGRINUS	17
5.1. Sistematika	17
5.2. Patogen	18
5.3. Stanište i domaćini.....	21
6. ZAKLJUČAK.....	22
7. LITERATURA	23
8. POPIS SLIKA.....	25

1. UVOD

Jedan od trenutno najvećih problema šumarstva u Hrvatskoj, pa tako i u svijetu, jest pojava odumiranja jasenovih sastojina. Osim što se pretpostavlja da je patogena gljiva *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya glavni razlog odumiranja, u posljednjim istraživanjima gljiva prisutnih u drvu poljskoga jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) pronađene su vrste gljiva za koje literatura navodi da su biljni patogeni: *Ilyonectria robusta*, *Eutypa lata*, *Cadophora malorum* i *Lentinus tigrinus*. Kako bi se dao bolji uvid u djelovanje ovih vrsta na stabla jasena te time pronašao brži i bolji način kako spriječiti daljnje odumiranje sastojina, cilj ovoga rada bio je detaljno istražiti dostupnu literaturu o navedenim vrstama te dati pregled njihove sistematike, biologije, domaćina i štetnosti.

2. ILYONECTRIA ROBUSTA

2.1. Sistematika

Nadcarstvo: *Eucaryota*

Carstvo: *Fungi*

Odjel: *Ascomycota*

Pododjel: *Pezizomycotina*

Razred: *Sordariomycetes*

Podrazred: *Hypocreomycetidae*

Red: *Hypocreales*

Porodica: *Nectriaceae*

Rod: *Ilyonectria*

Vrsta: *Ilyonectria robusta* (A.A. Hildebr.) A. Cabral & Crous

Sinonim: *Romularia robusta* A.A. Hildebr.

Ilyonectria robusta i druge *Ilyonectria* spp. uobičajene su gljive tla, endofiti korijena koji ne uzrokuju simptome i oportunistički patogeni korijena biljke. Kako bi se razumjela njihova funkcija u šumskom tlu, podaci o genomima ovih i drugih uobičajenih gljiva povezanih s korijenom nužni su za pružanje referentne baze podataka za proučavanje metagenomije interakcija biljaka i gljiva rizosfere (<https://mycocosm.jgi.doe.gov>).

Ilyonectria robusta izolirana je kao endofit iz korijena *Populus trichocarpa*. *I. robusta* često se navodi i kao uzročnik truleži korijena vinove loze, ali je također izolirana iz ostalih vrsta drveća, uključujući vrste iz rodova *Populus*, *Quercus*, *Tilia*, *Panax* i *Prunus*. *Ilyonectria* je jedan od mnogih rodova u kompleksu *Neonectria* (dos Santos i sur. 2014, Cabral i sur. 2011). Gljive ove vrste proizvode i mikrokonidije i makrokonidije. Smeđe

hlamidospore s debelim staničnim stjenkama također se obilno formiraju u starijim kulturama. Koncentrični pigmentirani krugovi često se pojavljuju u kulturama uzgojenim na PDA (Potato Dextrose Agar) hranjivoj podlozi (<https://mycocosm.jgi.doe.gov>) (Slika 1).

2.2. Patogen

Ilyonectria robusta u savršenom, telemorfnom stadiju razvija peritecije s askosporama, a u nesavršenom, anamorfnom stadiju makro- i mikrokonidije.

Periteciji se javljaju soliterno ili u skupinama, jajolikog su do kruškolikog oblika, glatki i sa spljoštenim vrhom, širine do 70 µm i promjera do 250 µm, narančasto crvene boje, postajući ljubičasto crvene boje u 3% KOH (pozitivna reakcija u boji).

Askusi su usko klavasti do cilindrični, 40-50 - 4,5-6 µm, s osam spora i vidljivim prstenom.

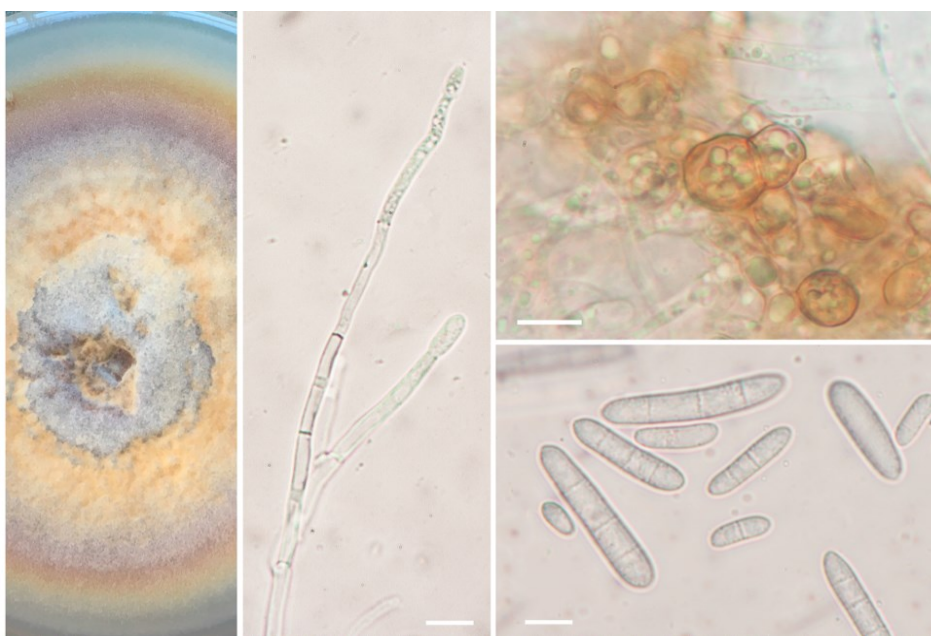
Askospore su medijalne s jednom pregradom, imaju elipsoidni do duguljastoelipsoidni oblik, nešto sužen prema oba kraja, glatke do sitno bradavičaste, hijaline, (8,2)9,4-9,7-10,0(11,5) — (2,5)2,9-3,0-3,1(3,7) µm.

Konidiofori su jednostavni ili složeni ili čine sporodohije. Jednostavni konidiofori koji nastaju bočno ili krajnje iz zračnog micelija, pojedinačni su ili u slabo vezanim skupinama, nerazgranati ili rijetko razgranati, s 1-4 pregrade. Dugački su 55-160 µm, a fialide su jednostanične, cilindrične, duljine 20-60 µm, a širine 2,0-3,0 µm na bazi i 1,5-2,0 µm u blizini vrha. Složeni konidiofori su skupljeni u malim skupinama koje su višestruko i nepravilno razgranate. Fialide se više ili manje cilindrične, ali blago sužene u gornjem dijelu prema vrhu ili usko sužene u obliku tikvice, uglavnom s najšijom točkom blizu sredine, dužine 15-20 µm, a širine 2,5-3,5 µm, 3,0-4,0 µm u najšijoj točki, a 1,0-2,0 µm u blizini vrha.

Makrokonidije koje dominiraju su formirane na jednostavnim konidioforima, imaju 1-3 pregrade, ravne su, zakrivljene ili ponekad iskrivljene, cilindrične s oba kraja više ili manje široko zaobljena, ali mogu se sužiti prema vrhu, uglavnom bez vidljivog hiluma, s 1 pregradom, (15,0) 22,8-23,7-24,6 (35,0) - (4,5) 6,3-6,5-6,7 (8,0) µm duljine i širine (2,7) 3,5-3,7-3,8 (5,2); s 2 pregrade: (20,0) 26,2-27,2-28,1 (38,0) - (5) 6,9-7,0-7,2 (8,0) µm duljine i širine (2,9) 3,7-3,9-4,0 (5,2) µm; s 3 pregrade: (24) 32,3-33,5-34,7 (58) - (6,0) 7,2-7,4-7,5 (9,0) µm duljine i širine (3,1) 4,4-4,6-4,7 (7,3).

Mikrokonidija može biti bez ili s jednom pregradom, elipsoidna ili ovalna ili subcilindrična, više ili manje ravna, bez vidljivog hiluma; bez pregrade, (4,0) 8,0-8,7-9,3 (14,0) - (2,5) 3,6-3,8-4,0 (5,5) μm duljine i širine (1,3) 1,6-2,3-2,5 (4,0); s 1 pregradom: (9,0) 13,5-14,1-14,7 (18,0) - (3,5) 4,7-4,9-5,1 (6,0) μm , duljine i širine (1,5) 2,8-2,9-3,1 (4,5). Konidije koje nastaju u skupinama na jednostavnim konidioforama su ili bjelkaste ili nepigmentirane u masi (Slika 1).

Hlamidospora je okruglasta do skoro okruglasta, 7-14 - 6-13 μm , glatka, ali često izgleda hrapava zbog naslaga, debele stanične stijenke, uglavnom se pojavljuje povezano u lancima, hijalina je i postaje zlatno-smeđa (<http://www.mycobank.org>) (Slika 1).



Slika 1: Kultura *Ilyonectria robusta* na PDA hranjivoj podlozi (lijevo); razvoj konidija (sredina); hlamidospora (gore desno); mikrokonidije i makrokonidije (dolje lijevo) (<https://mycocosm.jgi.doe.gov/Ilyrob1/Ilyrob1.home.html>)

2.3. Simptomi i štetnost

Fitopatogena gljiva *Ilyonectria robusta* uzrokovala je bolest crnog stopala (Black foot) koja se posljednjih godina bilježi s povećanom incidencijom i ozbiljnošću koja pogađa vinove loze i u rasadnicima i u mladim vinogradima. U kolovozu 2012., simptomi bolesti crnog stopala primijećeni su na 21-godišnjoj vinovoj lozi (*Vitis labrusca* cv. Bordô; kultivar s vlastitim korijenjem) u gradu Nova Pádua, država Rio Grande do Sul, Brazil.

Simptomatske biljke pokazale su smanjeni vitalitet, vaskularne lezije, propadanje i odumiranje biljaka i nekrotične lezije na korijenu (Slika 2 i 3). Sekvenciranje DNK micelija gljiva izoliranih iz nekrotičnog tkiva korijena je pokazalo 98 % sličnosti s gljivom *Ilyonectria robusta* (A.A. Hildebr.) A. Cabral & Crous. (dos Santos i sur. 2014).

U lipnju 2017. simptomi bolesti crnog stopala bili su primijećeni na dvogodišnjoj vinovoj lozi (*Vitis vinifera* L.) u Mendaviji (provincija Navarra, sjeverna Španjolska) i Requeni (provincija Valencia, istočna Španjolska). Pogođene biljke pokazale su kasno pupanje, smanjen vitalitet i klorozu listova. Na korijenju je uočena crna diskoloracija i nekroza drvenih tkiva. Izolacijom gljive s dijela korijena dobila se visoka sličnost (99 %) s vrstom *Ilyonectria robusta* (A.A. Hildebr.) A. Cabral & Crous (Cabral, 2012., Gramaje, 2018.).



Slika 2: Crna diskoloracija i nekroza tkiva koji se razvija iz baze stabljike (lijevo) i uzdužni presjek stabljike sa promjenom boje u tamno smeđu do crnu (desno) uzrokovano bolešću crnog stopala (Agusti-Brisach i Armengol, 2013)



Slika 3: Klijanci vinove loze (lijevo) te biljke vinove loze (desno) koji pokazuju zaostali rast, smanjeni vitalitet i sporije klijanje u mladoj plantaži (Agusti-Brisach i Armengol, 2013)

Također *I. robusta* poznata kao *Ramularia robusta* uzrokovala je i trulež korijena ginsenga (*Panax quinquefolium* L.) u Ontariju. Pogođeni korijeni mogu u relativno kratkom vremenu

ili potpuno nestati u tlu ili ostaviti kao dokaz svoje prisutnosti samo peridermalni omot koji zatvara fragmente vaskularnog tkiva. Čini se da gljiva u tlu opstaje neprekidno, bilo kao saprotrof ili u dormantnom stadiju. Rotacija kultura na zaraženom tlu i uklanjanje zaraženih biljaka jedine su predložene mjere suzbijanja, a otporne sorte nisu nađene (Hildebrand, 2011).

3. EUTYPA LATA

3.1. Sistematika

Nadcarstvo: *Eukaryota*

Carstvo: *Fungi*

Odjel: *Ascomycota*

Pododjel: *Pezizomycotina*

Razred: *Sordariomycetes*

Podrazred: *Sordariomycetidae*

Red: *Xylariales*

Porodica: *Diatrypaceae*

Rod: *Eutypa*

Vrsta: *Eutypa lata*(Pers .: Fr.) Tul i C. Tul.

3.2. Patogen

Eutypa lata (Pers.: Fr.) Tul i C. Tul. u savršenom, telemorfnom stadiju razvija peritecije s askosporama, a u nesavršenom, anamorfnom stadiju naziva *Libertella blepharis*, piknide s konidijama.

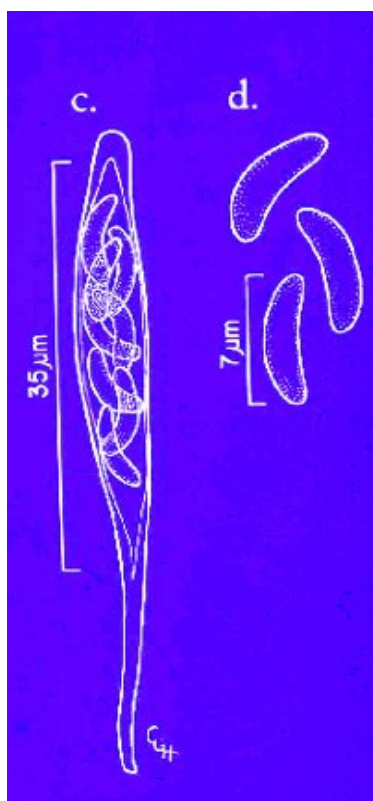
Strome su crne, nastaju na drvu bez kore, sastavljene su od mješavine tkiva gljiva i domaćina i imaju slabo definirane rubove.

Periteciji su promjera oko 0,5 mm, raspoređeni nepravilno u jednom sloju. Ostiole se odvojeno pojavljuju i nejasno su udubljene.

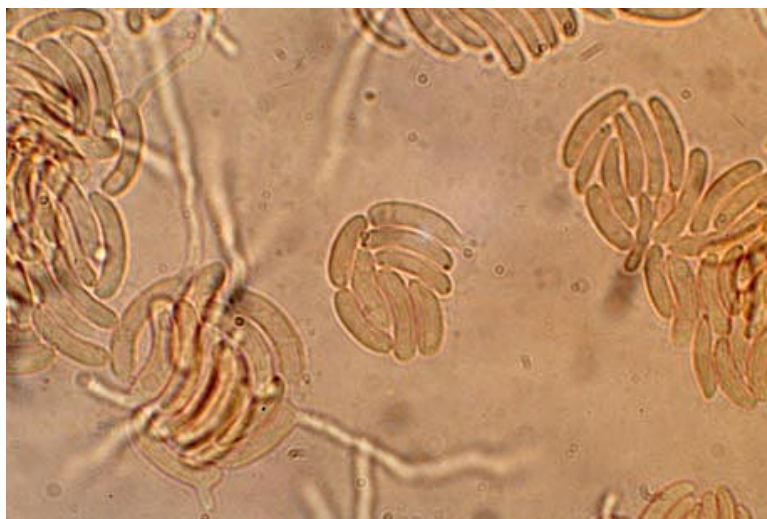
Askusi su 30-60 x 5-7,5 µm, s dugim stručkom (60-130 µm), vrlo brojni, vretenasti i s osam spora, s apikalnim invaginacijama (vršnim prijelomima) (Slika 4).

Askospore su alantoidne (duge sa zaobljenim krajevima), subhijaline i $7-11 \times 2 \mu\text{m}$. U masi su zlatno smeđe boje. Teleomorfni stadij se ne razvija u kulturi. Kolonije na hranjivoj podlozi su u početku bijele i pamučne, naličja krem boje, bez plodonosnih struktura. Nakon otprilike 2 tjedna, neke kulture razviju sivi pigment, a naličje može postati gotovo crno (Slika 5).

Nakon 3-4 tjedna pod neprekidnim fluorescentnim svjetlom nastaju male crne piknide *Libertella*. Konidije su istisnute u kapljicu krem-narančaste boje. Konidije su filiformne (vlaknaste), ravne ili zakrivljene i vrlo brojne, $20-45 \times 0,8-1,5 \mu\text{m}$. One ne kličaju lako u kulturi. Neki izolati proizvode konidije izravno na hifama (Munkvold, 2001).



Slika 4: Askus gljive *Eutypa lata* (Munkvold, 2001)



Slika 5: Askospore gljive *Eutypa lata* u oktadama nakon izlaska iz askusa (Munkvold, 2001)

3.3. Biologija

Eutypa lata (Pers.: Fr.) Tul i C. Tul. (sinonim *E. armeniacae* Hansf. i M. V. Carter), anamorfni stadij *Libertella blepharis* A. L. Smith, svjetski je askomicetni patogen mnogih višegodišnjih biljaka. Kod vinove loze (*Vitis vinifera* L.) ta fitopatogena gljiva uzročnik je rak rana i sušenja grana, tzv. bolest eutipoze koja može dovesti do značajnog smanjenja prinosa. Eutipoza je kronična bolest koja se razvija izuzetno sporo i ima izrazito promjenjivu izraženost simptoma, što otežava dijagnozu u vinogradima. Prvi vidljivi simptomi stagnirajući su proljetni izdanci s malim, klorotičnim lišćem. Ovi simptomi mogu biti posljedica fitotoksičnih spojeva koje micelij proizvodi. Simptomi se pojavljuju u vinogradu nekoliko godina nakon zaraze, a na njihovu ozbiljnost utječu brojni čimbenici. U drvu infekcija rezultira smeđom lezijom koja se može vidjeti u poprečnim presjecima oboljele loze. Kontrola se temelji na zaštiti rana nastalih orezivanjem i uklanjanju zaraženih dijelova vinove loze (Lecomte i sur. 2000). Patogen se na veće udaljenosti može prenijeti u kori ili drvetu, na nadzemnim biljnim dijelovima (stabljika, deblo, grane), u obliku hifa ili spora. Prirodni neprijatelji su hiperparazitske gljive *Bacillus subtilis* i *Gibberella baccata* (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/23591>).

3.4. Domaćini

Eutypa lata pojavljuje se na najmanje 88 vrsta šumskih dvosupnica u 52 roda, uključujući mnoge šumske i ukrasne vrste. Međutim, nije sigurno jesu li svi izolati od izvornih domaćina patogeni. Patogenost gljive *E. lata* potvrđena je za vinovu lozu (*Vitis* spp.), marelicu (*Prunus amariaca* L.), slatku trešnju (*Prunus avium* L.), virdžinijsku borovnicu (*Prunus virginiana* L. var. *Demissa* [Nutt.] Torr.), višnju (*Prunus cerasus* L.), badem (*Prunus dulcis* [Mill.] D. Webb), jabuku (*Malus domestica* Borkh.), krušku (*Pyrus communis* L.), orah (*Juglans regia* L.), maslinu (*Olea europaea* L.) i bijeli trn (*Ceanothus* L. Spp) te za ukrasne vrste (oleandar). Prirodna infekcija breskve (*Prunus persica* L.) nije zabilježena, ali izolati iz marelice su se pokazali patogenima za breskvu u testovima inokulacije. Izolati se razlikuju u svojoj agresivnosti, ali izgleda da nisu specifični za domaćina (Munkvold, 2001).

3.5. Rasprostranjenost

Izještava se o gljivi *Eutypa lata* iz Australije, Brazila, Kanade, Izraela, Libije, Meksika, Novog Zelanda, Južne Afrike, Sjedinjenih Država i nekoliko europskih zemalja (Srbija). U SAD-u se nalazi u Kaliforniji, Oregonu, Washingtonu, Michiganu i New Yorku (Munkvold, 2001).

3.6. Simptomi

Eutypa lata uzrokuje nekroze na cvatu, listovi postaju nenormalne boje i oblika, potpuno svinuti ili presavijeni s nekrotičnim područjima, požutjeli ili mrtvi. Simptomi na izbojcima najizraženiji su tijekom proljeća kada su zdravi izbojci dugi 20-40 cm. Izbojci koji potječu od zaraženog drva sadrže malo, klorotično, iskrivljeno lišće. Kako napreduje sezona, lišće postaje nekrotično i odumire. Stabljike postaju izobličene, i na njima se luče gumozne ili smolaste tvari (Slika 6), unutarnji dio stabljike mijenja boju, a na stabljici kora gubi boju i naposljetku odumiru grane kao i cijela biljka. Simptomi eutipoze obično se ne pojavljuju sve dok vinova loza ne napuni najmanje šest godina. Plod se ne razvija ili se razvija vrlo

slabo. Nisu poznati drugi patogeni koji bi uzrokovali ove simptome na izbojcima. Simptomi mogu nalikovati oštećenju od herbicida. Simptome na izdancima uvijek prati diskoloracija, odnosno nekroza koja se u presjeku višegodišnjeg drva često pojavljuje u obliku slova V. Slične nekroze mogu uzrokovati i druge gljive, a sam oblik nije dijagnostički za gljivu *E. lata*. Nekroze imaju određenu granicu između živog i mrtvog drva. Nekroze se mogu naći kod starih rana struganjem kore s debla. Grane koje nose zakržljale izdanke obično umiru sljedeće godine. Tijekom godina, nekroza napreduje prema deblu, ubijajući udaljene dijelove vinove loze. Oboljelo se drvo nakon nekoliko godina iskrivljava. Na kraju cijela biljka odumre. Grane mogu odumrijeti i bez razvoja simptoma na izdancima, a da lišće još može biti pričvršćeno. U ovom slučaju dijagnoza ovisi o prisutnosti rak rana i izolaciji patogena. Kora dobiva tamnu boju, a inficirano ksilemsko tkivo i kambij postaju smeđe boje. U kišovitim područjima ili kod navodnjavanja, na vinovim lozama starijim od deset godina gljiva može razviti peritecije na mrtvom tkivu. Periteciji su ugrađeni u strome gljivičnog tkiva i tkiva domaćina. Strome su crne, obično ispucane, a ponekad i točkaste. Peritecijalne šupljine mogu se vidjeti struganjem površine strome oštrim nožem ili skalpelom (Slika 7). Nespolne spore, za koje se ne vjeruje da su infektivne ni za jednog domaćina, razvijaju se u piknidi na unutarnjoj strani kore ili uz peritecij. Raspodjela oboljelih biljaka obično je slučajna, ali velike grupe zahvaćene vinove loze mogu se razviti u starim vinogradima gdje je prisutan spolni stadij gljive (Munkvold, 2001).



Slika 6: Crna pjegavost na vinovoj lozi (https://en.wikipedia.org/wiki/Dead_arm_of_grapevine)



Slika 7: Peritecijalne šupljine, pokazujući sjajnu unutaraju površinu karakterističnu za zreli, suhi peritecij (Munkvold, 2001)

Na području Srbije u periodu od 2003.-2007. godine bila je utvrđena pojava simptoma bolesti na vinovoj lozi uzrokovana gljivom *Eutypa lata*. Značajan intenzitet razvoja simptoma zabilježen je na sortama Rajnski rizling, Graševina i Sauvignon bijeli. Na zaraženim biljkama najčešći simptomi bili su rubna nekroza i uvijanje listova, simptomatični listovi bili su značajno manjih dimenzija, mladice skraćenih internodija, a na presjeku višegodišnjih dijelova vinove loze (grane, deblo) zabilježeno je karakteristično nekrotično tkivo u obliku slova V (Slika 8) (Gajić i sur., 2008).



Slika 8: V-oblik nekroza uzrokovan gljivom *Eutypa lata* u ksilemu grane vinove loze (Munkvold, 2001)

Odumiranje marelice uzrokovano fitopatogenom gljivom *E. lata* češće se pojavljuje u zrelih voćnjacima. Prvi simptom je obično brzi kolaps grana tijekom ljeta. Listovi iznenada venu i odumiru, ostajući vezani za granu. Iskrivljeno lišće koje se javlja na vinogradima ne pojavljuje se na marelici, iako može doći do zastoja razvoja lišća prije

propadanja zaražene grane. Kao i kod vinove loze, tako se i ovdje gljiva širi prema deblu i na kraju ubija stablo. Tvorba peritecija češća je na marelici, nego na vinovoj lozi. Simptomi kod drugih vrsta iz roda *Prunus* (Slika 9) slični su onima na marelici (Munkvold,2001).



Slika 9: Gumoza na grani trešnje uzrokovana gljivom *Eutypa lata*

(<https://www.cabi.org/isc/portfolio/compendia/medium/13792.img>)

4. CADOPHORA MALORUM

4.1. Sistematika

Carstvo: *Fungi*

Odjel: *Ascomycota*

Pododjel: *Pezizomycotina*

Razred: *Leotiomyces*

Red: *Helotiales*

Rod: *Cadophora*

Vrsta: *Cadophora malorum* (Kidd & Beaumont) W. Gams

Sinonimi: *Phialophora malorum* (Kidd & Beaumont) McColloch

Sporotrichum malorum (Kidd & Beaumont)

4.2. Domaćini

Cadophora malorum biljni je patogen, kolonizator drva koji u jabuci (*Malus* spp.) i krušci (*Pyrus* spp.) uzrokuje trulež, a može izazvati i bolest na šparogama (*Asparagus* spp.), kiviju (*Actinidia deliciosa*) i orhidejama (porodica *Orchidaceae*) (https://en.wikipedia.org/wiki/Cadophora_malorum).

4.3. Patogen

Cadophora malorum (Kidd & Beaumont) W. Gams razvija anamorfnu, konidijsku stadij. Kolonije su smeđe, obično s bijelim rubom. Rub kolonija je nepravilno valovit. Micelij je plitak i udubljen, a zračni micelij je bodljikast, sastavljen od blijedo smeđih, glatkih gustih hifa. Konidije su jednostavne, ravne, duguljaste, na krajevima zaobljene, ravne ili lagano zakrivljene, bezbojne, hijaline i glatke, $2-3 \times 0,3-0,5 \mu\text{m}$ (slika 10). Fijalide su oblika poput boce s hijalinskim prstenima (slika 11) (Chen i sur. 2010).

Cadophora je bila tretirana kao sinonim *Phialophora* (Conant 1937). Gams je predložio korištenje generičkog imena *Cadophora* za *Phialophora* vrste slične *Dermateaceae* u rodu

Helotiales. Vrste iz roda *Cadophora* razlikuju se od pravih vrsta *Phialophora* zbog blijedih do hijalinskih prstenova na vrhu njihovih fialida (Gams, 2000).



Slika 10: Konidije gljive *Cadophora malorum* (Chen i sur. 2010)



Slika 11: Fijalide gljive *Cadophora malorum* (Chen i sur. 2010)

4.4. Simptomi i štetnost

Pronađene su infekcije gljive *Cadophora malorum* na biljkama šparoga koje se uzgajaju na različitim lokalitetima u području Foggie (južna Italija). Korijen, truljenje i propadanje šparoge uzrokovani su patogenima koji se prenose u tlu širom svijeta. Zaražene biljke pokazuju pad vitaliteta, atrofiju, sušenje i tamnjenje lišća. Gubici prinosa od oko 5 do 10% su uobičajeni, a osim toga, teške infekcije rezultiraju lošom kvalitetom usjeva. *C. Malorum* uzrokuje nestajanje šparoga kada se pojavljuje zajedno s *F. oxysporum f. sp. asparagi* i *F. Proliferatum* (Salvatore Frisullo, 2002).

Cadophora malorum je zabilježena kao endofit iz ljekovitih biljaka *Orchidaceae* u Kini. Izolirana je iz stabljike *Bletilla striata* u provinciji Hubei. Orhideje su jedinstvene među biljkama u načinu prehrane (mikoheterotrofija) koji uključuju izravne i često obligacijske odnose s gljivama, stoga su gljive ključne za rast i razvoj orhideja (Chen i sur. 2010).

Također simptomi fitopatogene gljive *C. malorum* pronađeni su i na Antarktici. Iako je Antarktika jedan od najhladnijih i najsušnijih okoliša na Zemlji, mikrobi su kolonizirali drva koliba i došlo je do propadanja koliba. Drvo koje je bilo u kontaktu s tlom sadržavalo je različite mikroskopske šupljine unutar zidova sekundarnih ćelija uzrokovanih mekim truljenjem gljiva. Vrste roda *Cadophora* spp. mogle su se uzgajati iz raspadnutog drveta i artefakata i obično su povezane s napadom meke truleži. Čista kultura *Cadophora* korištena u laboratorijskim ispitivanjima propadanja uzrokovala je tamno obojenje testiranog drva i veliku mekanu trulež u drvu iz rodova *Betula* i *Populus* (Blanchette i sur., 2004).

5. LENTINUS TIGRINUS

5.1. Sistematika

Carstvo: *Fungi*

Odjel: *Basidiomycota*

Pododjel: *Agaricomycotina*

Razred: *Agaricomycetes*

Red: *Polyporales*

Porodica: *Polyporaceae*

Rod: *Lentinus*

Vrsta: *Lentinus tigrinus* Bull. Fr.

Sinonimi: *Agaricus tigrinus* Bull., *Panus tigrinus* (Bull.) Singer

Bulliard je prvi opisao vrstu gljive *Lentinus tigrinus* iz Francuske, 1782. godine, kao "L'agaric tigré", tigrastu agaricu, poznatu kao busenastu tigricu. *Lentinus tigrinus* (slika 12) vrsta je gljive koja uzrokuje bijelu trulež drva (*Polyporales*), ima agarikoidni oblik (lističasta gljiva) i sekotioidni oblik (nalik na puharu, sa zatvorenim strukturama koje nose spore). Prethodne studije sugerirale su da sekotioidni oblik dodjeljuje recesivni alel jednog lokusa. Gljive, plodna tijela *Agaricomycetes* na osnovi morfologije mogu se podijeliti u dvije skupine: *Hymenomycetes*, koje stvaraju spore na površini plodnog tijela, i *Gasteromycetes* koji stvaraju spore iznutra. Sekotioidne gljive mogu dati tragove u ranim fazama morfoloških transformacija od *Hymenomycetes* do *Gasteromycetes*, ali genetske osnove takvih transformacija su nejasne. U oba oblika listići nastaju kao grebeni tkiva na površini mladog plodnog tijela, ali u sekotioidnom obliku sloj hifa kasnije se razmnožava s ruba listića u razvoju i na kraju zatvara himenofor. Oba su oblika balistosporna, ali samo agarikoidni oblik ispušta spore u zrak; u sekotioidnom obliku spore su zarobljene u plodonosnom tijelu (Baojun Wu i sur., 2018). Analiza biološke sigurnosti potvrdila je da je *L. tigrinus* jestiva vrsta gljiva. Također se široko rasprostranjuje te raste i razgrađuje aromatične ugljikovodike u zagađenom tlu (Dulay i sur. 2014).



Slika 12: Plodišta gljive *Lentinus tigrinus* (Kuo, 2017)

5.2. Patogen

Klobuk je dug od 1 do 3 cm, kod mladih gljiva je konveksan, a kasnije se ispruži i u sredini udubi. Rub klobuka podvinut je prema dolje i takav ostaje i kod starijih gljiva gdje može biti i vijugav i mjestimice uz rub iskidan (rascijepljen), najčešće je pravilnog oblika. Iako je temeljna boja bjelkastokrem, cijeli klobuk je prekriven tamnijim (smeđecrnkastim) ljuskicama pa izgleda tigrasto. Ljuskice su gušće i tamnije boje prema sredini klobuka, a uz rub su rjeđe.

Stručak (stabljika) je debljine od 2 do 5 mm i visine do 4 cm, vitak je i tanak, valjkast, pun. U donjoj se trećini sužuje, a u samoj bazi često je srastao s drugim stručcima. Kod mladih gljiva odmah ispod listića vidljivi su ostaci bjelkaste pahuljičaste koprene i sadrže zonu prstena. Kasnije nestanu ostaci i na tom dijelu stručak ostane bjelkast. Prema dolje je tigrast poput klobuka, tj. na bijeloj podlozi prekriven smeđecrnkastim ljuskicama.

Otrusina je bijela, a meso je, kod mlade gljive, u klobuku mekano i elastično te se lako kida, a kasnije je žilavije i tvrđe. U stručku je meso jako tvrdo i žilavo, bijele boje. Okus je trpak, a miris ugodan i kiselkast.

Spore su veličine 5–7 x 2–3,5 μm , elipsoidne, glatke, hijaline (slika 13).

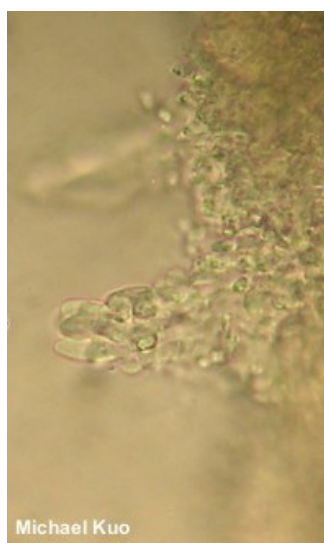
Bazidija sadrži četiri spore. Vezivne hife debelih staničnih stijenki (slike 14 i 15) strše iz lamelnog ruba. Prisutni su hifalni klinovi, protežući se 40–60 μm od himenija, 12–20 μm

široki u nakupinama, a pojedinačne hife široke su 4–6 μm , glatke, hijaline, tankih staničnih stijenki. Pileipellis (slika 16), što predstavlja najgornji sloj hifa na klobuku, djelomično je želatinizirani kutin s raštrkanim uspravnim snopom agregacija (luskice).

Slična joj je gljiva *Neolentinus lepideus* (Fr.) Redhead & Ginns koja raste na deblima i panjevima crnogorice, klobuk joj nije ljevkast, ima deblji stručak, rjeđe listiće i veće okeraste ljuske, a miris na anis. (Kuo, 2017). Listići gljive *Lentinus tigrinus* su vrlo gusti, uski, nejednako dugi, a kratki listići su česti, sitno nazubljeni (pilasti) i spuštaju se po stručku. Prvo su bjelkasti, zatim kremasto žućkasti i naposljetku okernarančasti (slika 17).



Slika 13: Spore gljive *Lentinus tigrinus* (Kuo, 2017)



Slika 14: Hife gljive *Lentinus tigrinus* (Kuo, 2017)



Slika 15: Povezane hife gljive *Lentinus tigrinus* (Kuo, 2017)



Slika 16: Pileipellis gljive *Lentinus tigrinus* (Kuo, 2017)



Slika 17: Listići gljive *Lentinus tigrinus* (Kuo, 2017)

5.3. Stanište i domaćini

L. tigrinus obično se pojavljuje u poplavnim ekosustavima, na stablima koja su izložena redovitom vlaženju potocima, rijekama i slično. Raste u proljeće, kroz jesen ili zimi u toplijim klimama, pojedinačno, u manjim grupama ili busenima na bjelogoričnom drveću, na njihovim panjevima, povaljenim deblima (slika 18), granama, drvenim ostacima ili prividno na tlu iz korijenja. Najčešći domaćin joj je vrba, ali se pojavljuje i na topolama, bukvama, brezama, brijestu (*Ulmus laevis*), orasima, jasenima te nekim drugim bjelogoričnim vrstama (Kuo, 2017).



Slika 18: Plodišta gljive *Lentinus tigrinus* na trulom drvetu u poplavnom području (Ryden, 2016)

6. ZAKLJUČAK

Nakon detaljnog istraživanja dostupne literature vrsta gljiva: *Ilyonectria robusta*, *Eutypa lata*, *Cadophora malorum* i *Lentinus tigrinus* dobio se pregled sistematike i domaćina patogenih gljiva te njihove štetnosti na raznim domaćinima. Kako se ove vrste gljiva nisu tako često pojavljivale u prirodi i relativno su novo otkrivene, pogotovo u Hrvatskoj, potrebno je još detaljnije istraživanje njihove biologije kako bi se dobilo šire saznanje o njima, pa samim time i opsežnija literatura. Ovim radom uspjelo se približiti većem saznanju o navedenim vrstama što bi moglo pridonijeti rješavanju problema s odumiranjem jasenovih sastojina.

7. LITERATURA

1. Agusti-Brisach, C., Armengol, J., 2013., Black-foot disease of grapevine: An update on taxonomy, epidemiology and management strategies. *Phytopathologia Mediterranea* 52 (2): 245-261.
2. Blanchette, R. A.; Held, B. W.; Jurgens, J. A.; McNew, D. L.; Harrington, T. C.; Duncan, S. M.; Farrell, R. L., 2004: Wood-destroying soft rot fungi in the historic expedition huts of Antarctica, *Appl Environ Microbiol*, 70(3) URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15006750> (25.9.2019.)
3. Cabral, A., et al., 2012a: *Mycol. Progress* 11, 655. (elektronička verzija)
4. Cabral, A., et al., 2012b: *Phytopathol. Mediterr.* 51, 340. (elektronička verzija)
5. *Cadophora malorum*, 2000. URL: <http://www.indexfungorum.org/names/NamesRecord.asp?RecordID=464796>(25.9.2019.)
6. *Cadophora malorum*, 2018. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cadophora_malorum (25.9.2019.)
7. Chen, Juan; Dong, Hai-Ling; Meng, Zhi-Xia; Guo, Shun-Xing, *Mycotaxon*, 2010, 112. (elektronička verzija)
8. Dulay, R. M., et al. 2014: Proximate composition and functionality of the culinary-medicinal tiger sawgill mushroom, *Lentinus tigrinus* (higher Basidiomycetes), from the Philippines, *Int J Med Mushrooms*, 16(1), 85–94. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24940907> (25.9.2019.)
9. *Eutypa lata* : *Eutypa dieback*, 2018. URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/23591> (25.9.2019.)
10. Frisullo, S., 2002: First report of *Cadophora malorum* on *Asparagus officinalis* in Italy, *Phytopathologia Mediterranea*. 41, 148-151. (elektronička verzija)
11. Gajić, S.; Trkulja, V.; Vasić, T., 2008: Pojava fitopatogene gljive *Eutypa lata*, uzročnika rak rana i sušenja krakova (eutipoze) vinove loze. *Glasnik zaštite bilja*, 31(6). URL: http://www.winetwork-data.eu/en/strucni_radovi/pojava_fitopatogene_gljive_eutypa_lata_uzrohash269nika_rak_rana_i_suenja_krakova_eutipoze_vinove_loze_sc_15983.htm# (25.9.2019.)
12. Gams, W., 2000: *Phialophora* and some similar morphologically little-differentiated anamorphs of divergent ascomycetes. *Studies in Mycology*, 45, 187-200. URL: <http://www.mycobank.org/name/Cadophora%20malorum> (25.9.2019.)
13. Gramaje, D., et al., 2018: *Plant Dis.* 102, 1. (elektronička verzija)

14. Hildebrand, A., 2011: Root rot of ginseng in Ontario caused by members of the genus *Ramularia*. *Canadian Journal of Research*, 12, 82-114. (elektronička verzija)
15. *Ilyonectria robusta* PMI_751 (1113390), 2019. URL: <https://mycocosm.jgi.doe.gov/Ilyrob1/Ilyrob1.home.html> (25.9.2019.)
16. *Ilyonectria robusta*, 2016. URL: <http://www.mycobank.org/name/Ilyonectria%20robusta> (25.9.2019.)
17. Kuo, M., *Lentinus tigrinus*, 2017. URL: http://www.mushroomexpert.com/lentinus_tigrinus.html (25.9.2019.)
18. Lecomte, P.; Péros, J. P.; Blancard, D.; Bastien, N.; Délye, C., 2000: PCR assays that identify the grapevine dieback fungus *Eutypa lata*. *Appl Environ Microbiol.*, 66(10), 4475–4480. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC92327/> (25.9.2019.)
19. *Lentinus tigrinus*, 2016. URL: <http://www.mycobank.org/MB/164542> (25.9.2019.)
20. Munkvold P. G., *Eutypa* Dieback of Grapevine and Apricot, 2001., *Plant Health Progress*. URL: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHP-2001-0219-01-DG> (25.9.2019.)
21. Santos, R. F. dos; Blume, E.; Silva, G. B. P. da; Lazarotto, M.; Scheeren, L. E.; Zini, P. B.; Bastos, B. O.; Rego, C., 2014: First Report of *Ilyonectria robusta* Associated with Black Foot Disease of Grapevine in Southern Brazil. *Plant Disease*, 98(6), 845-845. URL: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-09-13-0935-PDN> (25.9.2019.)
22. Wu, B., et al., 2018: Genomics and Development of *Lentinus tigrinus*: A White-Rot Wood-Decaying Mushroom with Dimorphic Fruiting Bodies, *Genome Biology and Evolution*, 10(12), 3250–3261. URL: <https://doi.org/10.1093/gbe/evy246> (25.9.2019.)

8. POPIS SLIKA

Slika 1: *Ilyonectria robusta* PMI_751 (1113390), 2019. URL: <https://mycocosm.jgi.doe.gov/Ilyrob1/Ilyrob1.home.html> (25.9.2019.)

Slika 2 i 3: Agustí-Brisach, C.; Armengol, J., *Phytopathologia Mediterranea* (2013) 52, 2, 245–261

Slika 4, 5, 7 i 8: Munkvold P. G., *Eutypa* Dieback of Grapevine and Apricot, 2001., *Plant Health Progress*. URL: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PHP-2001-0219-01-DG> (25.9.2019.)

Slika 6: *Cadophora malorum*, 2018. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Cadophora_malorum (25.9.2019.)

Slika 9: *Eutypa lata* : *Eutypa dieback*, 2018. URL: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/23591> (25.9.2019.)

Slika 10 i 11 : Chen, Juan; Dong, Hai-Ling; Meng, Zhi-Xia; Guo, Shun-Xing, *Mycotaxon*, 2010, 112

Slika 12, 13, 14, 15, 16 i 17: Kuo, M., *Lentinus tigrinus*, 2017.

URL: https://www.mushroomexpert.com/lentinus_tigrinus.html (25.9.2019.)

Slika 18: Flemming R., *Lentinus tigrinus*, 2016.

URL: https://www.gbif.org/occurrence/gallery?taxon_key=9154166(25.9.2019.)